

NGIS 수치지형도를 이용한 효율적인 홍수범람모의용 지형자료 구축에 관한 연구

A Study on the Generation of DEM for Flood Inundation Simulation using NGIS Digital Topographic Maps

권오준* · 김계현**

Kwon, Oh Jun · Kim, Kye Hyun

요 旨

최근 들어 국내에서는 홍수에 의한 재산과 인명피해를 최소화하기 위해 지역특성에 알맞은 홍수지도 제작 중에 있으며, 주로 LiDAR를 이용하여 홍수지도 제작을 위한 지형자료를 구축하고 있다. 그러나 LiDAR를 이용한 구축에 많은 시간과 높은 비용이 소요되기 때문에 이미 전국적으로 NGIS(국가GIS구축사업)사업을 통하여 구축된 수치지형도를 이용한 홍수지도의 구축 가능성과 타당성에 대한 검증 필요성이 제기되고 있다. 이에 따라 본 연구에서는 NGIS 수치지형도를 이용하여 홍수범람모의용 지형자료를 구축하기 위한 방안을 제시하였다. 이를 위하여 물의 흐름에 중요한 역할을 하는 breakline을 처리하고, 동시에 하상주변의 실제지형을 나타내는 유일한 자료인 하천중횡단자료를 연계하여 홍수범람모의용 DEM을 제작하였다. 경기도 구리시를 대상으로 1:1,000과 1:5,000의 NGIS 수치지형도를 활용하여 breakline을 처리하고 하천중횡단자료를 수치지형도와 연계하여 보간법을 기반으로 DEM을 구축하였다. 구축된 DEM은 1:1,000지형도가 전체 대상지역에 존재하지 않아 일부 지역에 대하여 1:5,000 지형도를 활용함으로써 상대적으로 위치 정확도는 떨어졌으나 홍수지도의 구축에는 적합한 정확도와 데이터의 정밀도를 제시하였다. 아울러 비용경제적 측면에서 매우 높은 효율성을 제시하였다. 반면 향후 NGIS 지형도의 보다 원만한 활용을 위하여 1:1,000 지형도의 갱신이 주기적으로 이루어져야 하며, 보간법의 적용에 있어서 고려사항과 breakline 구축을 위한 기술적 고려 사항 등이 정리되어야 하는 필요성을 제기하였다.

핵심용어 : NGIS, Breakline, 하천중횡단자료, DEM, 수치지형도

Abstract

Nowadays, flood hazard maps have been generated to minimize the damages from the flooding. To generate such flood hazard maps, LiDAR data can be used as data source with higher data accuracy. LiDAR data, however, requires relatively higher cost and longer processing time. In this background, this study proposed DEM generation using NGIS digital topographic maps. For that, breaklines were processed to count directions of water flows. In addition, the river profile data, unique data source to represent real topography of the river areas, were integrated to the breaklines to generate DEM. City of Kuri in Kyunggi Province was selected for this study and 1:1,000 and 1:5,000 topographic maps were integrated to process breaklines and river profile data were also linked to generate DEM. The generated DEM showed relatively lower vertical accuracy from mixing 1:1,000 and 1:5,000 topographic maps since 1:1,000 topographic maps were not available for some portion of the area. However, the DEM generated demonstrated reasonable accuracy and resolution for flood map generation as well as higher cost saving effects. On the contrary, for more efficient utilization of NGIS topographic maps, periodic map updating needs to be made including technical consideration in building breaklines and applying interpolation methods.

Keywords : NGIS, Breakline, River profile data, DEM, Digital topographic maps

1. 서 론

홍수지도는 홍수범람모형을 수행하여 얻은 침수예측

지역에 대한 결과값을 이용하여 제작되고 있다. 홍수범람모형을 수행하기 위하여 가장 핵심적인 사항은 실제 지형을 가장 효과적으로 표현하는 격자형태의 지형자료,

2006년 2월 21일 접수, 2006년 3월 10일 채택

* 인하대학교 대학원 지리정보공학과 박사과정 (koj@inha.net)

** 인하대학교 공과대학 지리정보공학과 교수 (kyehyun@inha.ac.kr)

즉 DEM(Digital Elevation Model)을 구축하는 것이다. 현재 홍수지도는 LiDAR(Light Detection and Ranging) 자료를 이용하여 홍수범람모의에 필요한 DEM을 제작하여 이용하고 있으나 이로 인하여 홍수지도의 제작기간이 많이 소요되며, 동시에 많은 예산의 투입이 필요하게 되어 전국적인 홍수지도의 제작과 보급이 용이하지 않은 실정이다. 따라서 본 연구에서는 NGIS사업을 통해 전국적으로 구축된 1:1,000과 1:5,000의 수치지형도를 이용하여 홍수범람모의용 DEM을 효율적으로 구축하는 방안을 제시하였다.

본 연구의 주요 목적은 전국적으로 기 구축되어 있는 1:1,000과 1:5,000의 NGIS 수치지형도를 활용하여 홍수 지도를 제작하기 위한 DEM의 구축방안을 제시하는 것이다. 또한 제작된 DEM을 기초로 정확도를 높일 수 있는 방안을 제시하여 기존에 높은 비용의 홍수지도 제작 예산을 절감하고 아울러 제작 기간을 단축할 수 있는 방안을 마련하고자 하였다.

본 연구의 주요내용은 수치지형도를 활용한 홍수범람 모의용 DEM 구축방안의 제시와 함께 breakline 처리기법의 제시, 하천 중형단자료와의 연계처리기법의 제시, 수치지형도를 활용한 홍수범람모의용 DEM의 구축과 보완, 수치지형도에서 추출된 홍수범람용 DEM의 정확도 검증 등을 포함한다. 이를 위해 세부적으로 홍수범람모의용 DEM을 정의하였고, 정의된 DEM의 구축을 위한 보간법을 선정하였다. 홍수발생시 제방의 파제 또는 외수의 범람에 의해 제내지가 침수될 경우에 물의 흐름에 가장 큰 영향을 미치는 breakline을 정의하였고, 관련 처리기법을 제시하였다. 또한 실제 하상 및 하천주변을 실측한 데이터로 하천의 하상지역 표고값을 가지고 있는 유일한 자료인 하천중형단자료를 수치지형도와 연계처리 방법을 제시하였다. 아울러 제시된 방안을 이용하여 연구대상지역의 홍수범람모의용 DEM을 구축보완하였고, RMSE(Root Mean Square Error)를 이용하여 수직정확도를 비교분석하였다. 본 연구의 대상지역은 1:1,000 수치지형도와 1:5,000수치지형도가 제작되어 있는 경기도 구리시 일부를 대상지역으로 선정하였다.

2. NGIS 수치지형도를 이용한 DEM 구축방안

2.1 홍수범람모의용 DEM의 정의

홍수범람모의용 지형자료는 홍수범람모델의 입력데이터로 이용되어 모델의 수행 결과가 홍수지도 제작에 활용되고 있다. 즉, 실제지형을 홍수범람모델을 수행하기 위하여 입력 자료의 형태로 변환한 자료를 말한다. 입력 자료의 형태는 DEM을 구축하여 필요한 입력데이터를

삼각망의 점(point) 형태로 변환하여 사용된다. 홍수범람 모델은 스위스의 Beffa(1994)에 의해 개발된 FLUMEN (FLUvial Modeling ENgine)모델이며, 이 모델은 스위스, 독일, 오스트레일리아 등의 국가에서 홍수범람해석에 사용되었다. 이 모델은 불규칙한 격자구조에 대해 적용이 가능하고 천수방정식을 기본방정식으로 사용하며, 하천의 합류점이나 만곡부분과 같이 수리학적으로 복잡한 해석에 적합한 상용 모델이다(한국수자원공사, 2002). 아울러 이 모델은 현재 입력 자료가 점의 형태로 최대 6만개까지 입력할 수 있다. 아울러 홍수범람모의용 DEM의 특징은 일반적으로 사용되는 DEM과는 달리 물의 흐름에 중요한 역할을 하는 breakline과 하상의 실제지형을 나타내는 하천중형단자료가 연계되어 구축되어야 한다(Fig. 1).

2.2 홍수범람모의에 적합한 DEM 보간법

본 연구에서 정의한 홍수범람모의용 DEM은 기 구축된 수치지형도를 이용하여 지형의 특성에 알맞은 보간법을 적용하여 구축된 지형자료를 의미한다. 보간법은 일반적으로 값을 알고 있는 특정 지점으로부터 모르는 지점의 값을 추정하는 방법으로 추정하는 방법에 따라 여러 가지 형태로 분류되며, 실제 매우 많은 보간법이 연구되어 사용되고 있다. 그 중에서 실제 DEM 구축에 자주 사용되어 널리 알려진 보간법은 IDW보간법, Spline보간법, Kriging보간법, TIN보간법 등이 있다. 범람모의에 필요한 홍수범람모의용 DEM은 실제 지형을 얼마나 잘 표현하는가에 따라 DEM의 품질이 결정된다. 따라서 보간을 통하여 지형을 표현함에 있어 실제 지형을 가장 잘 표현하는 보간법의 선정이 우선적으로 필요하게 된다. 본 연구에서 DEM 구축시 가장 우수한 보간법을 선정하기 위하여 보간 방법별로 실제 지형을 정규격자(DEM)형태로 구축하였다(Fig. 2). 보간에 사용한 수치지형도는 1:1,000 수치지형도와 1:5,000 수치지형도를 혼합하여 사용하였다. 대상지역의 경우 1:1,000 수치지형도가 도시지역만

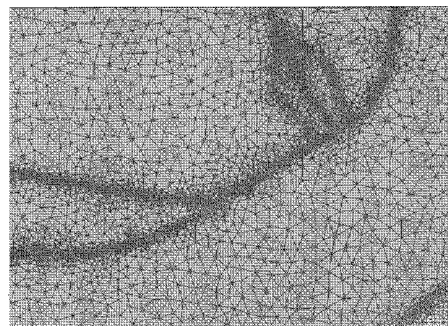


Fig. 1. Input data of FLUMEN Model

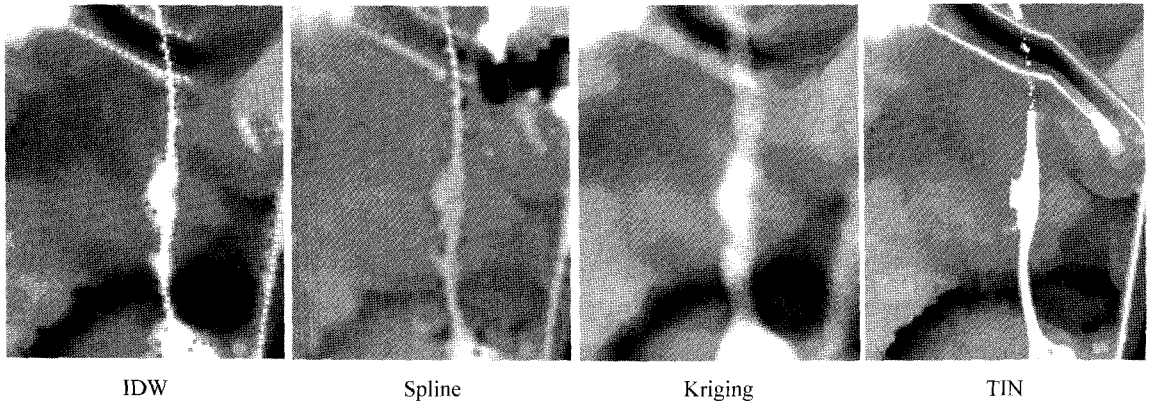


Fig. 2. Interpolation Results

을 대상으로 제작되고 실제 하천이 있는 지역은 1:5,000이 존재하는 까닭에 두 가지 축척의 지형도를 혼합 사용하였다.

구축한 DEM을 비교한 결과 TIN보간법이 홍수범람에 중요한 역할을 하는 breakline(제방과 성토제, 도로부분 등)을 가장 우수하게 표현하였다. Fig. 2의 가운데 길게 나타난 하얀 부분). 또한 다른 보간법들은 입력데이터로 점 데이터만을 사용하였으나 TIN보간법은 입력데이터로 점 데이터뿐만 아니라 breakline을 정의하고 처리할 수 있는 선 데이터를 입력데이터로 사용할 수 있었다. TIN 보간법은 앞서 설명한 장점뿐만 아니라 점 데이터를 직접 보간함으로써 먼 거리의 점끼리 연결이 가능하게 하였다. 따라서 데이터 분포를 추정하는데 유용하며 점 데이터가 적은 DEM 보간에 유리한 장점이 있어 본 연구에서 선정하였다.

2.3 Breakline의 중요성

본 연구에서 breakline은 일정하게 지속되는 형상이나 성질이 급격히 변하는 층으로 홍수범람모의용 DEM에서는 제방선이나 도로와 같이 지형이 급격한 변화를 보이는 부분으로 정의하였다. Breakline은 제방의 파제 또는 외수의 범람에 의해 제내지가 침수되는 경우에 물의 흐름에 가장 큰 영향을 미치는 지형지물이기 때문에 이의 처리가 홍수범람모의용 DEM 구축의 핵심사항이다. 따라서 제내지의 breakline을 가능한 실제 지형과 가깝게 표현해야 정확한 홍수범람의 모의가 가능하다. Fig. 3은 Fig. 2에서 가운데 하얗고 길게 나타난 성토제(고속도로)를 breakline으로 처리하여 구축한 DEM과 미처리한 DEM을 나타낸 것이다. 좌측 그림 DEM은 breakline을 처리한 것으로 breakline을 중심으로 TIN이 형성됨을 알 수 있다. 그러나 우측 그림은 breakline을 처리하지 않은 경우

로서 표고점 위주로 TIN이 생성된 것을 알 수 있다. 즉, breakline을 처리한 경우 고속도로의 외곽선이 실제지형과 같이 외곽선이 표현되어 있으나, 설정하지 않은 경우에는 성토제와 관계없이 TIN이 생성되므로 실제 지형과 같이 외곽선이 표현되지 못하고 표고가 완만한 지형이 표현되었다. 따라서 홍수범람모의용 DEM에서는 breakline을 설정하여 실제 지형과 같은 DEM의 구축이 필수적이라 할 수 있다.

2.4 Breakline 처리 기법

Breakline을 처리하기 위해서는 하천의 흐름에 중요한 역할을 하는 지형지물의 레이어를 breakline으로 정의하고, 정의된 레이어를 추출하여 높이값을 부여하여 효율적인 보간법을 적용해야 한다. 일반적으로 breakline 추출 방법으로는 위성영상과 항공사진을 이용하여 스크린 디지털링을 하거나 수치지형도에서 하천, 제방 그리고 도로 레이어를 직접 추출하는 방법이 있다. 또한 breakline에 높이값을 부여하는 방법으로는 등고선 및 표고점 이외의 지형지물에도 높이값을 가지고 있는 수치지형도의 도화원도를 이용하는 방법이 있다.

본 연구에서는 수치지형도를 활용하여 breakline을 처리하였다. 세부적으로 1:1,000 수치지형도와 1:5,000 수

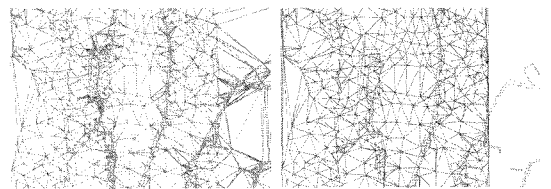


Fig. 3. DEM processed by breaklines(left) and processed without breakline(right)

치지형도를 이용하여 하천, 제방, 성토제 레이어를 추출하였다. 그러나 이들 레이어는 표고값이 존재하는 레이어와 존재하지 않는 레이어로 구분되었다. 표고값의 존재여부는 Fig. 4와 같은 문제점을 발생시켰다. Fig. 4는 breakline의 표고값이 있는 레이어를 표고값이 있는 경우와 없는 경우로 각각 TIN보간법을 이용하여 구축한 결과이다.

성토제의 표고값이 있는 경우 Fig. 4의 좌측과 같이 고속도로의 사면의 경사가 완만하게(그림상 비슷한 색깔로 표현) 나타나고 성토제 선이 제대로 표현되어 있다. 반면, 성토제의 표고값이 없는 경우 Fig. 4의 우측과 같이 고속도로의 노면경사가 좀더 급하게(그림상 밝은색의 경사가 더 큼) 나타나게 된다. 또한 Breakline 주변의 표고가 실제 지형과 다르게 나타났다. 따라서 breakline에 표고값을 부여하여 처리하여야 실제지형에 가까운 DEM이 구축됨을 알 수 있었다. Breakline에 표고값이 없는 문제점을 해결하기 위하여 일반적으로 표고값이 있는 도화원도를 사용하지만 본 연구의 연구대상지역인 구리지역은 1:1,000 수치지형도의 경우 항공측량으로 제작되었기 때문에 도화원도가 존재하였으나, 1:5,000 수치지형도의 경우 1995년에 제작된 자료로 이전의 종이지도를 스캐닝하여 제작되었기 때문에 디지털형태의 도화원도가 존재하지 않았다. 그러므로 도화원도를 이용하는 방법으로는 breakline의 효율적인 처리가 어렵게 되었다.

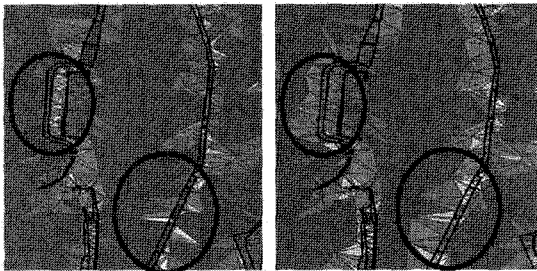


Fig. 4. Shape of highway with elevation value(left) and without elevation data(right)

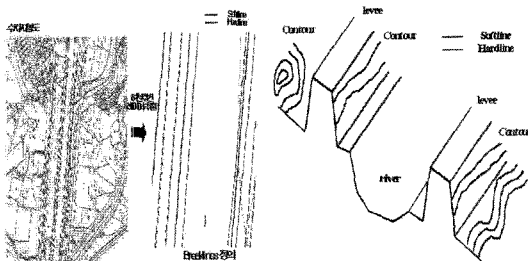


Fig. 5. Defining breaklines around rivers

따라서 본 연구에서는 표고값이 없는 breakline의 문제점을 해결하기 위하여 표고값이 없는 breakline을 hardline으로 정의하였고, 표고값이 있는 주변의 등고선을 softline으로 정의하여 처리하였다(Fig. 5). 그 이유로는 breakline 처리 특성상 hardline은 단절을 표현하기 때문에 제방이나 성토제의 상단과 사면, 하단부분과 사면의 경계 형상을 잘 표현하게 된다. 그러나 hardline은 제방이나 성토제의 형상을 잘 나타내지만 표고값이 없어 실제 지형의 표고를 나타내지 못하였다. 따라서 표고값을 유지시키는 softline의 특성을 이용하여 표고값이 있는 제방이나 성토제의 상단과 하단 사이의 등고선을 softline으로 처리하였다. 처리한 구축한 결과 제방지역은 Fig. 6과 같이 표현되었으며, 실제 제방지역을 breakline을 정의하여 처리하게 되면 보간시 해당 선을 따라서 breakline이 우선적으로 보간이 실시되게 된다. 따라서 제방의 모양이 실제지형에 가깝게 표현됨을 알 수 있었다.

2.5 하천중횡단자료 연계방안

홍수지도의 지형자료 구축시 정확한 홍수범람모의를 위해서는 breakline 처리와 더불어 하천중횡단측량의 결과물인 하천중횡단자료와의 연계가 필요하다. 이러한 하천중횡단자료의 연계이유는 보다 사실적인 하상지형을 생성하는데 목적이 있다. 정확한 홍수범람모의를 위해서는 홍수범람모의에 입력데이터로 이용되는 DEM이 실제 하상지형을 정확하게 표현해야만 홍수시 범람수위 및 시점을 실제와 가깝게 추정할 수 있다. 일반적으로 10년 마다 시행되는 하천정비계획에서 갱신되는 하천중횡단자료를 홍수지도 지형자료에 삽입하게 된다. 하천중횡단자료의 경우 보통 200m이상 간격을 두면서 하천을 횡단하여 표고를 측정된 점데이터이기 때문에 이를 이용하여 하천지형을 보간 할 경우 하천중횡단자료와 거리가 멀어질수록 하천지형을 심하게 왜곡되게 표현하게 된다(Fig. 7). 따라서 선형의 하천지형을 실제에 보다 가깝게 표현하

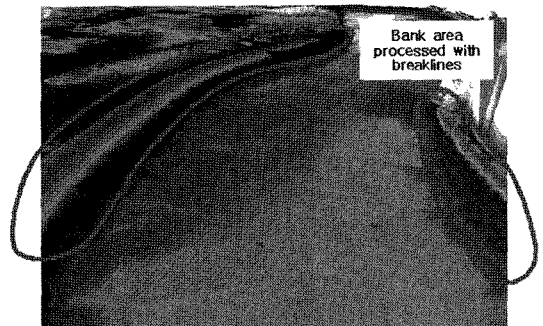


Fig. 6. Bank areas processed by defined breaklines

기 위해서는 하상에 등고선을 삽입하여 DEM을 제작하는 것이 가장 효과적인 방법이다. 하상등고선을 생성하기 위해서 상용 GIS S/W에서 제공하는 공간분석기능 중 버퍼기능을 이용하여(Fig. 8) 하천이나 제방으로부터 일정거리에 있는 선데이터를 생성하여 Breakline으로 삽입할 수 있으며, 또는 작업자가 직접 하천횡단자료에서 표고가 동일한 점을 생성하여 이들을 연결한 선을 등고선으로 삽입할 수 있다(Fig. 9). 아울러 보간법을 이용하여 DEM 구축후 이를 활용하여 등고선을 생성할 수 있다(Fig. 10).

본 연구에서는 효과적인 하상 등고선을 생성하기 위하여 상용 GIS S/W의 버퍼기능을 이용한 등고선 생성과 작업자에 의한 등고선 생성, Kriging보간법을 이용한 등고선 생성 등의 방법을 사용하여 실제 하상지형을 구축하였다. 그 결과 버퍼기능을 사용한 등고선 생성결과는 일정거리만큼 같은 경사가 생성됨을 알 수 있었다. 그러나 그림 8과 같이 하상의 수심이 일정하게 변해야 하나 실제하상지형은 지점별로 수심이 다양하게 존재하게 된

다. 따라서 버퍼기능을 이용하여 생성된 등고선은 하상 등고선으로 사용하는데 부적합하였다. 작업자가 생성한 등고선을 삽입하여 처리한 결과 하천지형의 수심을 다양하게 표현할 수 있었다(Fig. 9). 따라서 보간작업자가 생성한 등고선 의하여 하상이 심하게 왜곡되는 문제점이 해결 되었다. Kriging 보간법을 이용한 하상등고선의 생성은 Kriging 보간법의 특성상 거리뿐만 아니라 표본표고점사이의 전반적인 상관관계의 가중치를 고려하므로 다른 보간법들보다 하상의 등고선의 모양은 잘 표현하였다. 그러나 Kriging 보간법도 Fig. 10과 같이 표시된 부분의 등고선이 주변의 표고값과 다른 값으로 입력되는 문제점이 발생되었다. 따라서 Kriging 보간법을 사용하여 하상 등고선을 생성하여 DEM 형태로 사용하는데는 부적합하였다. 이러한 결과들을 바탕으로 본 연구에서는 홍수범람모의용 DEM 구축시 하천중횡단자료 연계방안은 작업자가 생성한 하상등고선을 활용하는 방법이 하상의 실제 지형을 가장 잘 표현하는데 적합한 방법으로 판단된다.

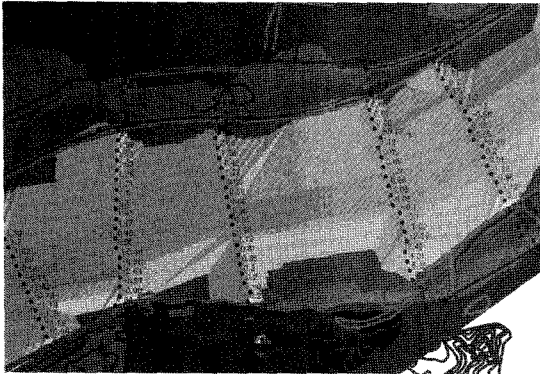


Fig. 7. Example of TIN generation using river profiles

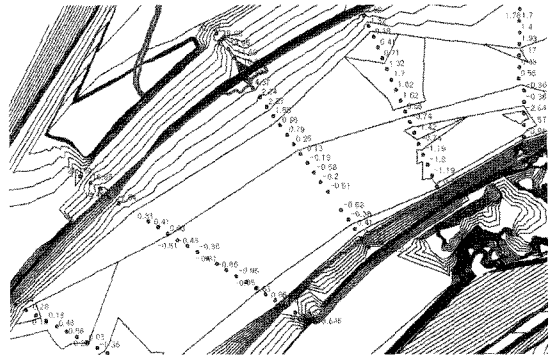


Fig. 9. Generated by manual work



Fig. 8. Utilizing buffere function

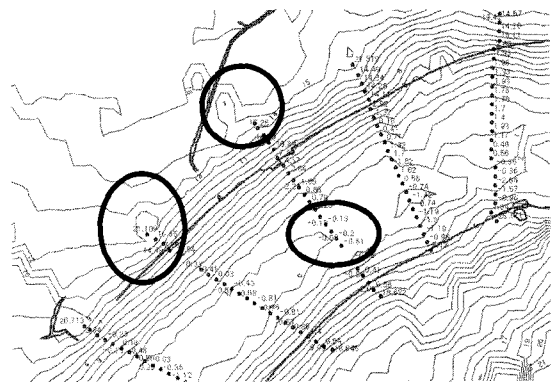


Fig. 10. Contour generation by Kriging

2.6 DEM 구축과정 및 정확도

Fig. 11은 1:1,000과 1:5,000의 NGIS 수치지형도를 이용하여 DEM을 구축하는 전반적인 과정을 보여준다. 대상지역의 1:1,000 지형도는 모두 62도엽으로 1998년에 제작된 수치지형도를 2002년에 항공사진을 이용하여 갱신한 것이다. 대상지역의 1:5,000 지형도는 모두 8도엽으로 1995년에 지형도를 스캐닝하여 벡터라이징 한 것이다. 하천의 중형단자료는 2002년에 제작된 것으로 하천정비 기본계획의 수립시에 측량한 것으로 측정간 거리가 300m에서 500m의 간격을 두고 있다.

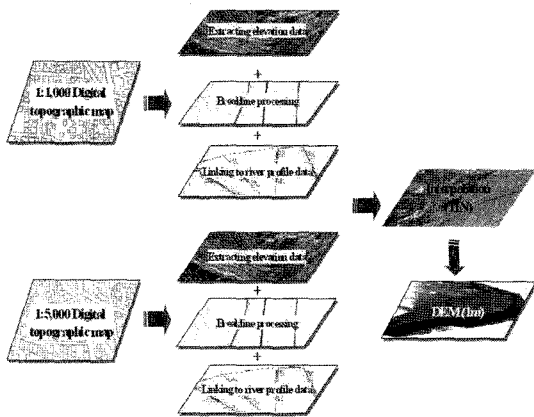


Fig. 11. Generation process of DEM for flood simulation

가 300m에서 500m의 간격을 두고 있다.

수치지형도에서 DEM제작에 필요한 점 데이터와 제방 및 성토제를 정의한 breakline에 하천중형단자료를 연계한 데이터를 모두 이용하여 홍수범람모의용 DEM을 구축하였으며, 구축시 TIN보간법을 이용하였다. 홍수범람모의용 DEM 구축결과 Fig. 12의 우측 그림과 같이 정규격자가 구축되었다.

이상과 같은 방법을 통해 수치지형도로 제작된 DEM을 RMSE를 이용하여 수직위치의 정확도를 비교하였다. 본 연구에서는 DEM 정확도분석을 위하여 2002년 한국수자원공사 홍수지도제작에서 검수점으로 사용한 9점과 제방부분의 실측한 9점을 본 연구의 검수점으로 사용하였다. 구리지역의 RMSE 비교결과 수치지형도 DEM이 ± 2.66m으로 나타났다(Table 1).

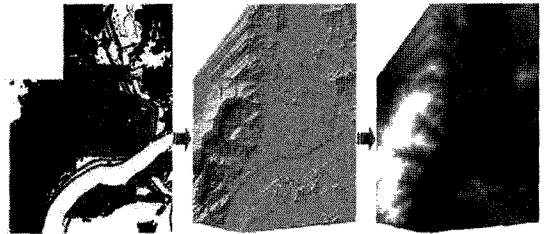


Fig. 12. Process of generating regular shape DEM

Table 1. Comparing accuracy of DEM in Kuri region

구분	Verification points(flat and bank area)			Generated DEM(1m)	
	E(m)	N(m)	H(m)	H(m)	Residual
GR-k01	452018.3	211053.3	14.56	13.67	-0.89
GR-k02	452635.2	212223.1	15.27	16.44	1.16
GR-k03	453968.6	214355.1	13.36	12.58	-0.77
GR-k04	455368.8	212959.1	17.65	17.61	-0.03
GR-k05	455814.5	211600.2	36.26	36.36	0.10
GR-k06	455047.2	211735.6	32.87	33.04	0.17
GR-k07	453916.8	212899.5	18.00	18.16	0.16
GR-k08	453809.3	211898.0	17.62	16.48	-1.14
GR-k09	454339.0	213271.1	14.97	15.23	0.25
01	452496.6	211749.3	14.89	18.95	4.06
02	452650.4	212125.9	15.22	17.05	1.83
03	452703.9	212247.3	21.08	18.02	-3.05
04	452693.2	212537.1	15.74	18.15	2.40
05	452713.6	212772.3	21.39	18.71	-2.67
06	452696.9	213145.3	15.72	15.79	0.07
07	452775.2	213339.2	21.98	15.00	-6.98
08	452912.6	213634.2	14.63	11.59	-3.03
09	453045.4	213815.3	22.28	18.30	-3.97
	RMSE(m)			± 2.66	

4. 결 론

본 연구를 통하여 기존에 구축되어 있는 NGIS 수치지도의 활용을 통한 상대적으로 비용경제성이 높은 홍수지도 제작을 위한 방법론을 제시하였다. 따라서 효과적인 홍수지도의 제작을 통하여 상대적으로 단기간에 전국적인 홍수지도의 제작과 보급이 가능하다고 사료된다. 아울러 홍수지도 제작에 핵심적인 역할을 하는 breakline과 하천중흥단자료의 처리기법의 개발을 통하여 향후 보다 정확한 홍수지도의 제작을 위한 제반 기술을 제시하였고 사료된다. 이러한 방법론의 정립을 통하여 비구조적 홍수대책 마련에 있어서 가장 중요한 침수 정보의 제공에 있어서 지속적인 정확도 향상에 기여하리라 판단된다.

본 연구에서 구축된 DEM의 정확도는 ±2.66m로서 비교 결과 지금까지 알려진 DEM 오차보다 큰 오차가 발생하였다. 그 이유로는 수치지형도의 경우 제방부분의 1:1,000 수치지형도가 존재하지 않아 1995년도에 제작된 1:5,000 수치지형도를 사용하였기 때문에 지형의 변화를 수치지형도가 갱신하지 못한 데서 기인하는 것으로 사료된다. 실제 1:1,000의 지형도를 사용한 평지의 경우 오차의 범위는 30cm 미만이었으며 2.66m가 나타난 주요 원인은 제작이 오래되고 항공측량 결과가 아닌 스캐닝한 지형도를 벡터라이징한 것을 사용한 것이 주요 원인으로 사료된다. 따라서 1:1,000만을 사용하거나 최근에 항공측량을 통하여 제작된 1:5,000을 혼합사용할 경우 오차는 매우 낮아지리라 예상된다.

아울러 현재 사용되는 홍수범람모형의 최대 입력 점데이터의 개수가 10만개인 점을 고려할 때 현재 수치지형도에서 생성된 점 데이터의 개수가 최소 70만개 정도인 것을 감안하면 기존의 모델에 충분한 입력데이터를 제공하는 것으로 판단된다.

반면, NGIS 수치지형도를 사용하기 위해서는 도심지 부근의 하천지역에 대한 1:1,000 수치지형도의 제작이 이루어져야 하며, 수치지형도의 주기적이고 신속한 갱신이 필수적이다. 대상지역인 구리시의 경우 제방 및 하천지역에 1:1,000 수치지형도가 구축되지 않아 1:1,000과 1:5,000을 혼합 사용하였다는 점에서 축척의 불일치에서 오는 제반 문제점을 갖고 있다. 아울러 본 연구에서 사용

된 1:5,000 수치지형도의 경우에는 기존 종이지도를 스캐닝한 후 벡터라이징을 통해서 제작되었기 때문에 자료의 정확도 측면에서 문제점이 있는 실정이다. 무엇보다도 도화원도파일이 존재하지 않기 때문에 hardline으로 정의하여 TIN보간을 적용함에 있어 문제가 있었으며, 비교적 적은 표고점 데이터를 가진 수치지형도를 이용하여 breakline을 효과적으로 표현하는데 문제가 있는 실정이다. 따라서 향후 수치지형도 기반의 홍수지도 제작을 위한 모델링에 있어서는 1:1,000 단일 축척의 지형도를 이용하는 경우와 1:1,000과 1:5,000의 지형도를 혼합 사용하여 구축하는 과정상의 차이점 분석과 함께 정확도 관련 사항 등이 재확인되어야 할 필요성이 있다.

감사의 글

본 연구는 한국수자원공사 수자원연구원에서 수행된 2004년 “NGIS 수치지형도를 이용한 홍수지도 제작 및 내외수 연계해석기법 개발”의 결과로서 본 연구를 지원하여 주신 수자원연구원 실무자분들에게 심심한 감사를 표하는 바입니다.

참고문헌

1. 건설교통부, “한국지형에 적합한 수치표고모형 구축방안 연구”, 2001.
2. 국토지리정보원 “수치표고모델(DEM)구축 시범연구사업”, 2002.
3. 김계현, “GIS 개론”, 대영사, 2000.
4. 김계현, “공간분석”, 두양사, 2004.
5. 이근상, 고덕구, 채효석, 신영호 “항공레이저 측량자료의 해상도에 따른 DEM 오차 비교평가 연구”, 한국지리정보학회지, 2003.
6. 이근상, 고덕구, 김우구, “수치지형도를 활용한 홍수지도 제작용 DEM의 효과적인 구축방법 연구”, 한국지리정보학회지, 2004.
7. 한국수자원공사, “홍수지도제작(한강유역권 시범제작)”, 2002.
8. Maune, D., “Digital Elevation Model Technologies and Applications : The DEM User Manual”, ASPRS, pp414-416, 2001.
9. Issaks, E., & R.M. Srivastava, R.M., “An Introduction to applied Geostatistics”, Oxford University Press, New York, 1989.
10. National Digital Elevation Program, “Guidelines for Digital Elevation Data Draft Version 0.3”, 2003.